

Torres MG¹
Mendoza TR²
Guerrero IJ³
Yamamoto NJ⁴

ARTÍCULO ORIGINAL

1. Alumna de la especialidad de Odontopediatría, Facultad de Odontología, UNAM (México)
2. Profesor de la especialidad de Odontopediatría, División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) Facultad de Odontología, UNAM. (México)
3. Profesor de la especialidad de materiales dentales, División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) Facultad de Odontología, UNAM. (México)
4. Coordinador de la especialidad de Odontopediatría, División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) Facultad de Odontología, UNAM. (México)

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA EROSIÓN ÁCIDA DE DOS IONÓMEROS DE VIDRIO UTILIZADOS EN LA TÉCNICA RESTAURATIVA ATRAUMÁTICA (TRA), MODIFICADOS CON UN ANTIBIÓTICO

RESUMEN

En el presente estudio se evaluó la resistencia a la erosión ácida de dos ionómeros de vidrio de restauración, adicionados con ciprofloxacino al 2%, ya que la sinergia que tiene este con otras sustancias lo hace una sal adecuada para el estudio y puede ser utilizado en la técnica restaurativa atraumática.

OBJETIVO: *Evaluar la resistencia a la erosión ácida del ionómero de vidrio adicionado con ciprofloxacino al 2%, según los lineamientos de la norma 96 de la ADA.*

MATERIALES Y MÉTODOS: *Se utilizaron dos marcas comerciales de ionómero de vidrio GC Gold Label 2[®] y Ketac[™] Molar Easymix[®], conformando cuatro grupos: El grupo control que fueron los ionómeros de restauración convencionales, y el grupo de estudio al que se le adicionó ciprofloxacino al 2%.*

RESULTADOS: *Fueron evaluados mediante el análisis de varianza ANOVA de una vía y se observó que en la comparación entre los dos grupos, no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.005$).*

CONCLUSIÓN: *La adición del ciprofloxacino al 2% no altera la resistencia a la erosión ácida de los ionómeros de vidrio para restauración, y puede considerarse un material para ser utilizado en la técnica TRA en estudios posteriores.*

PALABRAS CLAVE: *Ionómero de vidrio, ciprofloxacino, erosión ácida.*

EVALUATION OF RESISTANCE TO ACID EROSION TWO GLASS IONOMERS USED IN THE ATRAUMATIC RESTORATIVE TECHNIQUE (ART), MODIFIED WITH AN ANTIBIOTIC

ABSTRACT

In the present study the acid erosion resistance two glass ionomer restorative, ciprofloxacine added 2% was evaluated as having this synergy with other substances makes a suitable salt for the study and may be used in atraumatic restorative technique.

OBJECTIVE: *To evaluate the resistance to acid erosion glass ionomer added ciprofloxacine 2% to 2%, according to the guidelines of rule 96 of the ADA.*

MATERIALS AND METHODS: *Two trademarks glass ionomer GC Gold Label 2[®] and Ketac[™] Molar Easymix[®] were used by forming two four groups: control group were conventional ionomer restoration, and the study group to which he was added 2% ciprofloxacine. Results: The results were evaluated by ANOVA one-way and was observed in the comparison between the two groups, there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).*

CONCLUSIONS: *The addition of 2% ciprofloxacine does not alter the resistance to acid erosion of glass ionomer restoration, and may be considered a material that can be used in the ART technique in subsequent studies.*

KEY WORDS: *Glass ionomer, ciprofloxacine, acid erosion.*

INTRODUCCIÓN

Los cementos de ionómero de vidrio fueron creados en Inglaterra en 1971 por Alan D. Wilson y Briand E. Kent; y evolucionaron enormemente desde entonces, ya que es una combinación del líquido del cemento del carboxilato de zinc, con el polvo de vidrio de flúor alúmino-silicato del cemento del silicato, con lo cual se proveen las propiedades de adhesión química del carboxilato, así como la liberación de flúor y la estabilidad dimensional del flúor alúmino-silicato.¹ Por la presencia de agua en su composición, entra en la categoría de los cementos fijados a base de agua.

La norma correspondiente a todos los cementos a base de agua es la 96 de la ADA y los clasifica de la siguiente manera: Bases y liners, cementación y restauración.

Como material usado para la restauración tiene valores altos de resistencia a la compresión, y alcanza la más baja solubilidad de todos los cementos después de 24 horas de colocado. Tiene muy buena resistencia para soportar cargas de condensación con otros materiales como la amalgama y no interfiere en el endurecimiento de otro material cuando estos entran en contacto.

Se aprovecha su comportamiento quelante del ácido policarboxílico que le confiere adhesión específica a los dientes (por la presencia de calcio en ellos). El flúor confiere a la mezcla acción anticariogénica, esta presencia es mayor en los primeros días aunque se detecta también en los siguientes meses a su aplicación. La mezcla no adquiere propiedades físicas y químicas suficientemente buenas cuando la reacción inicial de quelación se está dando con el calcio, sino hasta que se da con el aluminio; el tiempo prudente de espera para que se de toda la reacción es de 24 horas. En las primeras horas la solubilidad es muy alta, por lo que durante este lapso es importante protegerlo de la humedad con un adhesivo y no exponerlo a cargas fuertes de masticación.²

Está perfectamente establecido que el esmalte dental se desmineraliza cuando se suspende en

ácido hasta un pH de 4,0 a 5,5 en el que se encuentran restos de calcio y fosfato procedentes del diente disuelto. Las bacterias orales pueden crecer y multiplicarse mejor en ambientes ácidos. Tales bacterias crean este ambiente al convertir los carbohidratos en productos finales orgánicos como el ácido láctico, pirúvico, acético, butírico y propiónico.³

Por tal razón los cementos de ionómeros de vidrio han sido objeto de mejoras constantes para seguir vigentes en el mercado y cumplir con los requisitos funcionales y de estética. El enfoque de la remoción parcial de la caries ha cobrado gran importancia en la última década, ya que literatura científica ha sugerido que sólo la dentina reblandecida debe ser removida. La capacidad de remineralización de la dentina afectada también ha llevado a la aceptación de la remoción parcial de la caries como una práctica eficaz para evitar la remoción excesiva y el riesgo de exposición pulpar en cavidades profundas. De esta manera, este procedimiento podría inducir la reparación de la dentina, la detención del proceso de caries y mantener la vitalidad pulpar.

Una opción es la técnica restaurativa atraumática (TRA) en la que se utilizan instrumentos manuales para la remoción de caries infectada y detener así su progresión. La técnica es adecuada para países en vías de desarrollo en los que los recursos son escasos, pero está ganando aceptación en los países desarrollados para el tratamiento de caries temprana de la infancia. Sin embargo, también es utilizada para disminuir la ansiedad en un paciente pediátrico por ser un tratamiento restaurador sencillo.

Durante los procedimientos de la técnica TRA, los instrumentos manuales por si solos no remueven la totalidad de la dentina infectada de forma tan efectiva como las fresas dentales, motivo por el cual las bacterias que son cariogénicas pueden sobrevivir debajo de estas restauraciones.^{4, 5} El proceso de la caries puede progresar en el curso del tiempo y provocar el fallo de la restauración. Este problema puede ser resuelto con el uso de sustancias que inhiben el crecimiento bacteriano, como son clorhexidina o antibióticos.

La adición de antibióticos a la fórmula original de los ionómeros de vidrio para el tratamiento de lesiones de caries, reduce el total de bacterias viables. Por lo tanto, el beneficio terapéutico que se puede conseguir a la hora de combinar estos agentes aumenta la tasa de éxito de los tratamientos.⁶⁻⁸

Como una opción para la adición de antibióticos el cemento ionómero de vidrio convencional se mezcló al 1% con metronidazol, ciprofloxacino y cefalosporinas, también se le ha adicionado antisépticos como la clorhexidina en su composición.^{9,10}

El Ciprofloxacino pertenece al grupo de las fluoroquinolonas. Es un antibacteriano sistémico de amplio espectro contra Gram positivos y Gram negativos. Se distribuye ampliamente por todos los tejidos del organismo. Las concentraciones máximas se alcanzan entre una y tres horas después de la administración. Las fluoroquinolonas son agentes totalmente sintéticos que inhiben la síntesis del DNA bacteriano. Se absorben vía oral y la presencia de alimentos puede retrasar su absorción pero no impedirlo.¹¹

Este antibiótico tiene la capacidad de sinergia con otras sales por lo que su uso es recomendado para el presente estudio.¹²

El objetivo de este estudio fue evaluar la resistencia a la erosión ácida del ionómero de vidrio adicionado con ciprofloxacino al 2%, según los lineamientos de la norma 96 de la ADA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos cementos de ionómero de vidrio para restauración GC Gold Label 2 (GC Corporation, Japón) y Ketac™ Molar Easymix (3M ESPE, EUA).

Como sal antibiótica se empleó ciprofloxacino (Ciprofloxx^R de 500mg, laboratorios SENOSIAIN, México).

El estudio constó de cuatro grupos, los cuales son:

Grupo 1 (Grupo control 1)

Ketac™ Molar Easymix

Grupo 2 (Grupo experimental 1)

Ketac™ Molar Easymix adicionado con ciprofloxacino al 2%

Grupo 3 (Grupo control 2)

GC Gold Label 2

Grupo 4 (Grupo experimental 2)

GC Gold Label 2 adicionado con ciprofloxacino

Fase I Modificación del ionómero de vidrio

La modificación del ionómero de vidrio se realizó de la siguiente manera; se dividió en dos partes iguales el contenido total del ionómero de vidrio de Ketac™ Molar Easymix de 12.5 g total, una de las partes se transfirió a un frasco ámbar el cual fue pesado en la balanza OHAUS^R GA 200 previamente calibrada, dando como resultado en cada frasco 6.25 g de polvo. Este frasco experimental fue debidamente etiquetado antes de adicionar ciprofloxacino al 2% (0.125 g). Se realizó el mismo procedimiento para GC Gold Label 2 resultando 5 g en cada frasco; al frasco experimental se le adicionó 2% de ciprofloxacino.

Fase II Elaboración del ácido láctico

(20 ± 1) mmol/l ácido láctico

Se ocuparon 5 litros de agua tridestilada y se prepararon al menos 18 horas antes de la prueba (esto permitió la hidrólisis del lactato). Se vertieron los cinco litros en el vaso de precipitado y previamente en una balanza analítica se pesaron 10.59 mg de ácido clorhídrico para después mezclarlos en el agua y se colocó en el agitador magnético durante cinco minutos para que el ácido se incorporara perfectamente en el agua.

Inmediatamente después verificar el pH de la solución que debía ser (2.7 ± 0.02) y ajustar si fuera necesario con 1 mol/l de solución de hidróxido de sodio ó 1 mol/l de ácido clorhídrico. Los reactivos siempre deben prepararse frescos para cada set de pruebas que comiencen a utilizarse.

Fase III Elaboración de las muestras

Se elaboraron 5 muestras de cada grupo, se uti-

lizaron 2 porciones de polvo-líquido siguiendo las instrucciones del fabricante para la mezcla y fueron realizadas por un mismo operador. El mezclado se realizó con una espátula Hiu-Fiedy^R, tipo tarno (EU), en un block de hojas de papel encerado provisto por el fabricante del material. Para los cuatro grupos de estudio se utilizó la proporción de dos cucharas medidoras de polvo por dos gotas de líquido, se dividió en dos partes de las cuales la primera se transfirió el total del líquido, y transcurridos quince segundos se agregó la parte restante del polvo, finalizando la mezcla a los treinta segundos. Una vez terminada la mezcla fue depositada en los conformadores de las muestras empacándose en varias intenciones, para posteriormente cubrir las terminaciones con dos platinas de metal. Inmediatamente se colocaron en una prensa, el conformador de muestras y las platinas (Figura 1) la cual se presionó para que fluyera el exceso de material. Después de dos minutos de haber iniciado la mezcla se colocaron las prensas con los conformadores en un ambientador, (Figura 2) el cual mantiene una temperatura a $37 \pm 1^\circ\text{C}$, ya que este igualara las condiciones que se presentan en boca, de temperatura y humedad.

Transcurridos 58 minutos se retiraron las prensas del ambientador y se eliminaron los excedentes aun en el conformador, obteniendo muestras en promedio de 4mm de diámetro por 6 mm de altura,



Figura 1. Prensa con la que se realizaron las muestras.



Figura 2. Ambientador donde se colocaron las muestras después de su elaboración.

ra, cada uno se colocó en un contenedor con agua bidestilada siendo transferidos a una estufa con una temperatura de 37°C durante 23 ± 5 horas.

Fase IV Prueba de resistencia a la erosión ácida

Las muestras fueron retiradas de la estufa 15 minutos antes de realizar la prueba. Inmediatamente después del período de acondicionamiento se midió la profundidad D1 de las muestras dentro de los moldes con el micrómetro tomando la medida de al menos cinco lecturas en diferentes puntos en la superficie de la muestra, con 5 L de la solución de ácido láctico en el recipiente cilíndrico. Veinticuatro horas después del inicio de la mezcla se pone a funcionar la bomba calibrando el chorro que saldrá de las pipetas a manera que salga 120 ml de ácido láctico por minuto y comenzar la circulación del mismo. Mantener la temperatura de circulación de líquido $23 (\pm 1^\circ\text{C})$ durante toda la prueba.

Se colocaron las muestras en las posiciones en el aparato de ensayo usando un espaciador para garantizar que el centro de cada muestra se encuentra $10\text{mm} (\pm 0,2)$ verticalmente por debajo del chorro. Se arrancó el cronómetro y se dejó que el aparato funcionara hasta el momento en que la erosión de la superficie de la muestra está entre 0,02 mm y 1,5 mm, en este punto se anotó la hora partir del inicio de la prueba y se retiran las muestras.

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Se calculó la erosión R en milímetros por hora con la siguiente fórmula:

$$R = D1 - D2 / t$$

Donde D1 es el promedio de las primeras cinco mediciones de cada muestra, D2 es el promedio de la segunda medición que se obtuvo al final de la erosión y t es el tiempo en horas de la duración de la muestra.

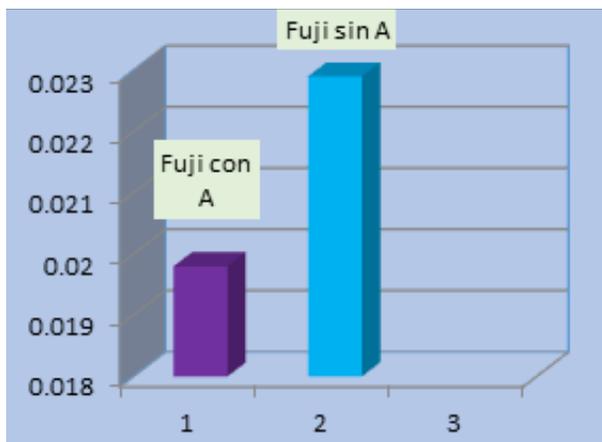
Los resultados de erosión ácida fueron estadísticamente analizados con la prueba de ANOVA de una vía y post hot (Tukey).

RESULTADOS

Se evaluó las frecuencias y porcentajes de las variables. La Norma 96 de la ADA establece valores de los ionómeros restauradores para la erosión ácida con valores máximos son de 0.05 mm/h.⁹

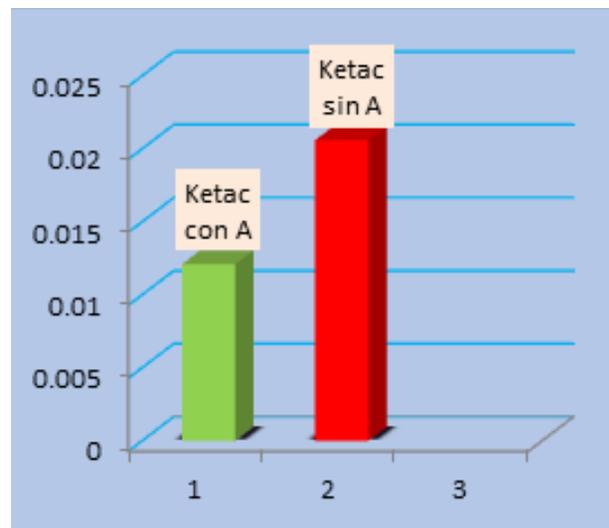
Los resultados obtenidos de los grupos de estudio no son lo suficientemente grandes ya que la diferencia se debe a la variabilidad del muestreo aleatorio, y no hay una diferencia estadísticamente significativa. (P= 0.398)

En la Gráfica 1 se observa la comparación entre GC Gold Label con antibiótico y GC Gold Label sin antibiótico, en el cual encontramos que la adición de la ciprofloxacino en una concentra-

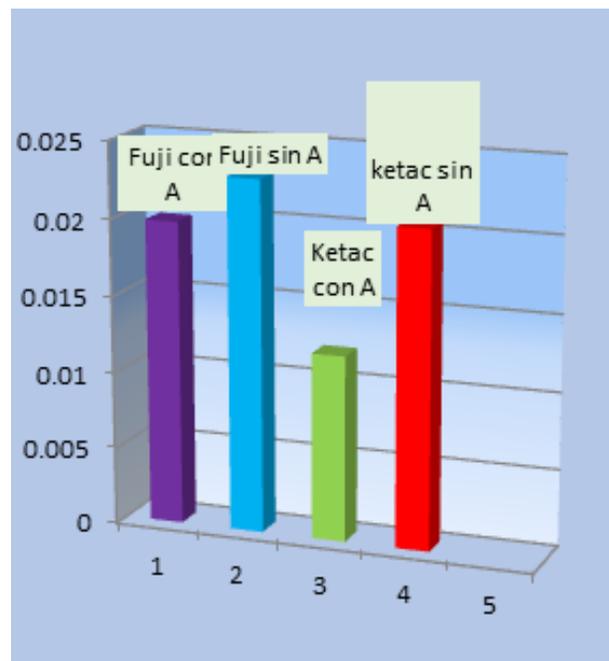


Gráfica 1. Comparación entre GC Gold Label con antibiótico y GC Gold Label sin antibiótico después de la erosión ácida.

ción al 2% no aumenta la erosión ácida mínima aceptada por la ADA. La Gráfica 2 nos muestra la comparación de Ketac molar con antibiótico contra Ketac molar sin antibiótico, y en la cual también observamos que la diferencia entre la adición del ciprofloxacino no alteró significativamente la erosión que se produjo en el material al ser sometido a esta prueba, y por último en la Gráfica 3 podemos observar la comparación de los cuatro grupos de estudio sometidos a esta prueba.



Gráfica 2. Comparación del Ketac Molar con antibiótico con Ketac molar sin antibiótico después de la erosión ácida.



Gráfica 3. Comparación de los cuatro grupos de estudio después de la prueba de erosión ácida.

DISCUSIÓN

El ionómero de vidrio es un material que actualmente se utiliza en tratamientos restauradores en molares temporales y molares permanentes jóvenes, por lo que se espera que conserve propiedades importantes como la resistencia a la erosión ácida.¹³⁻¹⁵

Es sabido que en un ambiente bucal con alto índice de caries el pH se encuentra disminuido, lo que trae como consecuencia la acelerada pérdida de superficie del material de restauración, acortando así el tiempo de vida del mismo.

En este estudio se comparó la resistencia a la erosión ácida de dos marcas de ionómeros de vidrio convencionales que fueron adicionados con ciprofloxacino al 2% y sometidos a una solución de ácido láctico simulando las condiciones bucales de un medio cariogénico. Con lo anterior obtuvimos que la adición de un antibiótico a la fórmula original no afecta la resistencia a la erosión ácida. Yesilurt¹⁶ en su investigación *in vitro* demostró que los ionómeros de vidrio experimentales que contienen mezclas de antibióticos son eficaces inhibidores de bacterias cariogénicas. La adición de antibióticos a la mezcla en una concentración de 1,5% era óptima para lograr buenas propiedades físicas y de unión. Debemos considerar que la adición de un antibiótico nos traería como beneficio la disminución de la carga bacteriana presente en la dentina infectada que se queda en el piso de la cavidad, en el uso de la técnica restauradora atraumática¹⁷.

Prabhakar¹⁸ mencionó en su estudio realizado en el 2013, en el cual fueron evaluados ionómeros de vidrio adicionados con ciprofloxacino y metronidazol a concentraciones del 1 y 2%, que a una concentración del 2% había mayor inhibición bacteriana en comparación con el ionómero adicionado al 1%; la liberación en cualquiera de las dos concentraciones realza la liberación de flúor y la adición de antibiótico al 2% afecta las propiedades físicas del ionómero excepto sobre la resistencia a la compresión y la microfiltración, lo que nos da un panorama alentador ya que uno de los requerimientos en este tipo de restauracio-

nes ya colocados en boca es un adecuado sellado periférico de la misma.

Por otra parte es importante mencionar que el manejo de un sólo antibiótico adicionado a la fórmula original nos dará la posibilidad de conocer si se afectan las propiedades físicas del ionómero de vidrio original, lo que no es posible determinar en las mezclas con dos o más antibióticos que se adicionan al ionómero convencional. Los protocolos de tratamiento para la caries dental en odontología han cambiando y el principio de la eliminación completa ha sido sustituido por la eliminación parcial del tejido cariado para preservar la vitalidad pulpar¹⁹ por tal motivo el uso de la técnica restaurativa atraumática ha tenido gran aceptación como técnica preservadora de tejido dental. En futuros estudios clínicos debe observarse si el ionómero adicionado con un antibiótico ayudará a alargar el tiempo de vida de las restauraciones aumentando así, la tasa de éxito de las mismas. Falta evaluar los resultados clínicos a largo plazo, para verificar si la mezcla del ionómero con la ciprofloxacino aumenta la tasa de éxito alargando el tiempo de vida de esta restauración interina.

CONCLUSIÓN

1. La adición del ciprofloxacino al 2% al ionómero de vidrio para restauración no altera la resistencia a la erosión en la superficie de las muestras que fueron evaluadas.
2. El ionómero de vidrio adicionado con ciprofloxacino al 2% es un material que puede ser utilizado en la técnica TRA, por las propiedades requeridas de resistencia a un medio ácido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Flores LA, Ramírez JP. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. *Revista ADM* 2010;67(2):72-7.
2. Barceló FH, Palma JM. *Materiales Dentaes. Conocimientos Básicos Aplicados*. 3ª ed.

- México: Editorial Trillas; 2008.
3. Moncada G, Urzúa I. Cariología clínica bases preventivas y restauradoras. Santiago de Chile: Editores Profesionales; 2008.
 4. Tascón J. Restauración atraumática para el control de la caries dental: historia, características y aportes de la técnica. Rev Panam Salud Pública. 2005;17(2):110-5.
 5. Aguirre AA, Rios CTE, Huamán SJ, França CM, Fernández KP, et al. Atraumatic restorative treatment: a dental alternative well-received by children. Rev Panam Salud Pública. 2012;31(2):148-52.
 6. Loyola-Rodriguez JP, Garcia-Godoy F, Lindquist R. Growth inhibition of glass ionomer cements on mutans streptococci. Pediatr Dent. 1994;16(5):346-9.
 7. Silva GL, De Almeida I, Araújo L, et al. Antibacterial Activity of Glass Ionomer Cements on Cariogenic Bacteria – An in vitro study. Journal of dental clinics 2011;3(3):1-3.
 8. Duque C, Negrini TC, Hebling J, Spolidorio DM. Inhibitory activity of glass ionomer cements on cariogenic bacteria. Oper Dent. 2005;30(5):636-40.
 9. Hook ER, Owen OJ, Bellis CA, Holder JA, O'Sullivan DJ, Barbour ME. Development of a novel antimicrobial-releasing glass ionomer cement functionalized with chlorhexidine hexametaphosphate nanoparticles. J Nanobiotechnology. 2014;12(1):3.
 10. Ahluwalia P, Chopra S, Thomas AM. Strength characteristics and marginal sealing ability of chlorhexidine-modified glass ionomer cement: an in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2012;30(1):41-6.
 11. Velasco MA, Alsásua VA, Carvajal GA, et al. Farmacología clínica y terapéutica médica. España: editorial Mac Graw Hill; 2004.
 12. Pliego-Castañeda QF, Yáñez-Viguri JA, López-Valle T. Pseudomonas spp. multirresistentes. Susceptibilidad in vitro a combinación de dos antibióticos. Cir Ciruj. 2005;73(6):465-70.
 13. Wang L, Cefaly DF, Dos Santos JL, Dos Santos JR, Lauris JR, Mondelli RF, Atta MT. In vitro interactions between lactic acid solution and art glass ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2009;17(4):274-9.
 14. Fukazawa M, Matsuya S, Yamane M. Mechanism for erosion of glass ionomer cements in an acidic buffer solution. J Dent Res. 1987;66(12):1770-4.
 15. Krishnamurthy S, Narasimhan J, Nammalwar RB. The Effect of Capsulated Glass Ionomer Cements on the pH of a Lactic Acid Solution: An In-Vitro Study. JCDR. 2012;6(2): 316-318.
 16. Yesilyurt C, K Er, Tasdemir T, Buruk k, Celik D. Antibacterial Activity and Physical Properties of Glass ionomer Cements Containing Antibiotics. J Operative Dentistry: 2009;34(1):18-23.
 17. Ferreira JM, Pinheiro SL, Sampaio FC, Menezes VA. Use of glass ionomer cement containing antibiotics to seal off infected dentin: a randomized clinical trial. Braz Dent J. 2013;24(1):68-73.
 18. Prabhakar AR, Prahlad D, Kumar SR. Antibacterial activity, fluoride release, and physical properties of an antibiotic-modified glassionomer cement. Pediatr Dent. 2013;35(5):411-5.
 19. Pinheiro SL, Simionato MR, Imparato JC, Oda M. Antibacterial activity of glass ionomer cement containing antibiotics on caries lesion microorganisms. Am J Dent. 2005;18(4):261-6.
 20. Rani S, Shipra J, Deepti J, Shreya M. Comparative evaluation of microleakage in conventional glass ionomer cements and triclosan incorporated glass ionomer cements. Contemp Clin Dent. 2014;5(1):85-8.
 21. Hori R, Kohno S, Hoshino E. Bactericidal eradication from carious lesions of prepared abutments by an antibacterial temporary cement. J Prosthet Dent. 1997;77(4):348-52.

Autor de correspondencia: Georgina Torres Méndez
Dirección: Cuitlahuac manzana 15 lote 5, Colonia Santa Cruz Meyehualco, Código postal 09700 Delegación Iztapalapa. México Distrito federal
 ginatom.odonto@gmail.com, mendozatrejo@yahoo.com.mx, sithcollectors@gmail.com

Recibido: 30 -08 -2015

Aceptado: 01 -10 -2015